

대한기계학회 주최

제9회 전국학생설계경진대회(2019년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 (0) / 대학부 ()				
참가분야	공모주제 (0) / 자유주제 ()				
참가팀명	로보틱스				
설계제목	인텔리전트 화분				
지도교수/교사	(소속)신명여자고등학교 (성명)정용섭 (연락처) (이메일) barunsubi@ice.go.kr				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	최수빈	신명여자고등학교		cpchsb@naver.com	

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	최수빈	신명여자고등학교 2학년 11반	cpchsb@naver.com
2	이수연	신명여자고등학교 2학년 8반	shuny317@naver.com
3	강지혜	신명여자고등학교 2학년 7반	kangbs210210@naver.com
4			
5			
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (<input checked="" type="radio"/>) / 자유주제 (<input type="radio"/>)			
참가팀명	로보틱스			
설계제목	인텔리전트 화분			
대표자명	신명여자고등학교 최수빈			
요약문	연구구제	식물에게 자동 급수장치인 인텔리전트 화분을 제작한다.		
	목표	토양 수분 측정기로 수분을 측정하여 수분량을 디스플레이 모듈에 나타내고 일정 수분량 이하로 떨어지면 자동으로 화분에 물을 준다.		
	프로젝트 기간	2019.03.12. ~ 2019.08.28		
	필요 자원	하드웨어	토양 수분 측정 센서, RGB LED, 워터 모터	
		소프트웨어	토양 수분 측정 센서를 이용하여 수분을 측정해 수분량에 따라 모터를 조절하도록 하는 아두이노 프로그램	
	선행 지식	기본 아두이노 연결 지식, 수분센서의 활용 지식. 기본적인 공학적 지식.		
<p>토양 수분 측정기로 수분을 측정하여 수분량이 일정 이하로 떨어지면 자동으로 화분에 물을 공급한다. 습도가 일정 이상으로 돌아오면 수분의 공급이 멈추도록 설계하였다. 토양 내 수분과 토양을 구성하는 입자의 크기 및 다양성에 영향을 받는 토양 수분 센서는 토양 내 수분함량에 따른 저항의 변화를 측정하여 토양 내 수분함량이 많으면 저항 값이 작아지고 수분함량이 적으면 저항 값이 커진다. 이러한 토양 수분 센서의 특성을 활용하면 사람이 직접 물을 주지 않더라도 토양 수분 함량에 따라 자동적으로 식물에 물을 공급해 화분의 적정 수분량을 유지하는 장치를 실현할 수 있다. 친환경적인 화분을 만들고 동시에 건전지의 전력 소모를 보완하기 위해서 태양열 전지판을 설치해 장치에 부가적으로 전력을 공급할 수 있도록 하였다. 또한 측정 수분량을 LCD 패널에 표시하여 식물을 키우는 사람이 화분의 수분량을 쉽게 파악하는데 도움을 주도록 했다.</p>				

1. 설계의 필요성 및 목적

요즘 현대인들은 삭막하고 지친 일상을 살아가고 있다. 삭막함을 탈피하기 위해 사무실이나 거실, 침실, 주방 등에 식물을 키우는 것은 매우 흔한 일이다. 식물을 키우는 것은 정서적인 안정감과 함께 자존감의 향상을 제공하여 삶의 질을 높여 줌과 동시에 키울 때의 번거로움이 적으며, 힐링과 인테리어, 탁해진 실내공기정화라는 장점이 있다. 물이 부족할 경우 식물이 시들 수 있고, 물을 과하게 공급할 경우 뿌리와 잎이 썩을 수 있기 때문에, 식물을 기를 땀 식물의 특성에 따라 물을 주는 주기와 공급량을 적절히 맞춰야 하며 때가 되면 분갈이를 해주어야 한다. 그러나 요즘 현대인들은 일과 학업에 치여 살고 있는 실정으로, 이러한 사항들을 준수하지 못할 가능성이 높고 각 식물별로 적절한 물의 양과 주기를 알기 어렵다. 이러한 현실을 바탕으로 우리는 식물이 안정하게 자랄 수 있도록 하는 장치를 만들고자 하였다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

외부의 도움 없이 식물이 안정하게 자랄 수 있도록 하는 장치를 만들기 위해서, 다음과 같은 설계를 구상하였다. 먼저 토양의 수분을 측정할 수 있는 장치를 화분 내부에 설치하고, 그 수분 함량에 따라 토양에 물이 공급할 수 있도록 한다. 사용자가 토양의 수분 함량을 쉽게 파악할 수 있도록 수치화하여 나타낼 수 있는 출력장치 또한 마련한다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

토양에 삽입 가능한 토양습도센서가 화분 토양의 수분량을 측정하고, 센서에서 측정된 수분량을 수치화하여 사용자가 쉽게 파악할 수 있도록 LCD에 나타난다. 화분 내 토양 수분량이 일정 기준 미만으로 떨어질 경우 모터 펌프가 가동되어 화분에 자동으로 물을 공급한다. 모터펌프에는 물탱크에 잠겨 있는 입수용 호스와 화분 내 토양에 파묻혀 있는 출수용 호스 두 개가 연결되어 있다. 입수용 호스를 통해 들어온 물은 모터의 회전에 의해 출수용 호스로 배출된다. 공급된 물로 인하여 화분 내 토양 수분량이 일정 기준 이상이 되면, 모터펌프의 가동이 중지되며 토양에 물이 과공급 되는 것을 방지한다.

2) 설계의 독창성

기존에 존재하는 인텔리전트 화분은 이동이 불가능 하여 고정식으로 공급되는 전기를 통해서만 사용할 수 있다. 하지만 우리가 제작한 인텔리전트 화분은 어디에서나 쉽고 간편하게 사용하기 위해서, 건전지와 태양열 전지판을 이용 할 수 있게 제작하였다. 실내에서는 전지를 이용하여 이동을 편리하게 하였고. 실외나 햇빛양이 많은 곳에서는 태양열 전지를 이용하여 친환경 적으로 활용할 수 있도록 하였다.

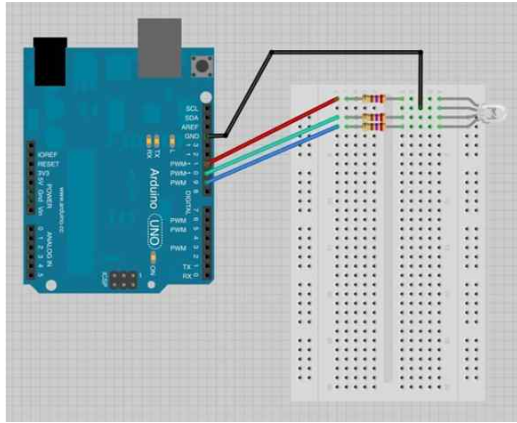
3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

현재까지 발견된 제약 조건은 다음의 세 가지가 있다. 첫 번째로는 기계의 동력원이 오직 건전지 하나만 존재하기 때문에, 건전지가 다 닳았을 때 장치의 가동이 불가능하다는 것이다. 두 번째는 물탱크에서 화분으로의 물 공급은 자동화되어있지만, 물탱크 자체에 물을 공급하는 것은 수동적으로 이루어져야 한다는 것이다. 세 번째는 모터의 속도와 물을 공급하는 양을 키우는 식물에 맞도록 조절하는 것이다. 현재로서는 모든 식물에 호환되도록

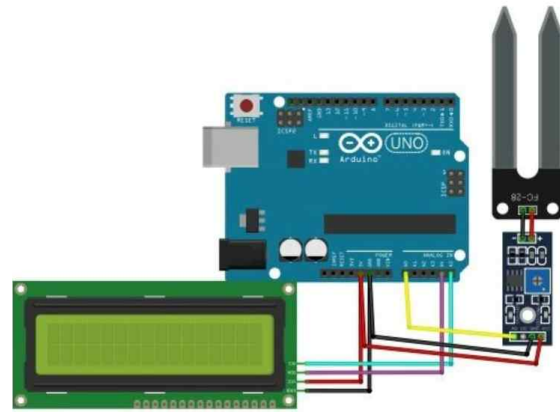
장치를 개발하는 것은 어렵다.

(3) 설계 내용

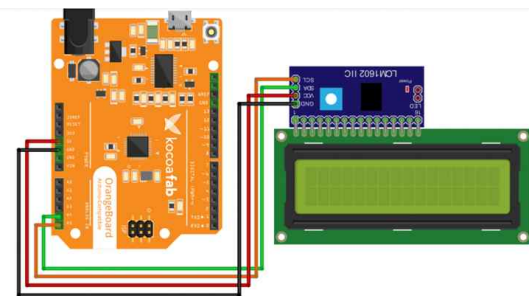
필요한 부품으로는 아두이노 우노 보드, 브레드보드 400홀(불투명), 토양 수분감지센서, LCD 16X2 4핀 (I2C제어) 디스플레이 모듈, 점퍼케이블 이 필요하다. 그리고 이러한 부품들을 기반으로 설계도를 작성하였다.



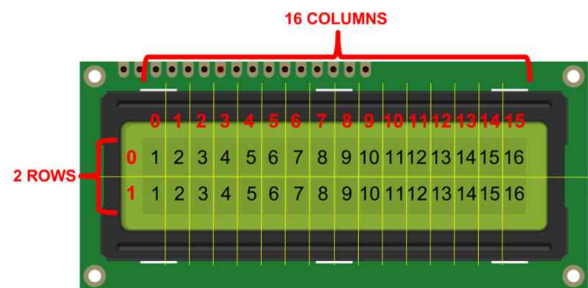
<그림 1. 기본 아두이노 & 브레드 보드 회로도 >



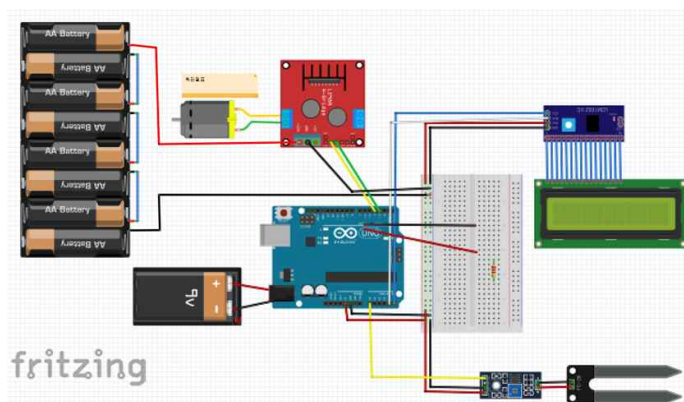
<그림 2. 토양센서 & LCD 회로도 >



<그림 3. LCD 단독 회로도 >



<그림 4. LCD 구성 및 작동 >



<그림 5. 인텔리전트 화분 최종 회로도 >

아두이노와 브레드보드를 이용하여 기본적인 형태를 제작하였다. 그리고 토양 수분 센서에 적용시킬 일정 수치를 코딩하였다. 수분 수치가 300센티바 이하 이면 모터를 가동시켜, 물탱크에서 물을 자동적으로 공급하도록 하였다. 만약 300센티바 이상이면 모터의 가동을 중단시켜, 물 공급을 중단하도록 코딩하였다. 도선들과 브레드보드의 연결이 자꾸 끊어져서 납땀 과정과 접퍼 와이어를 활용하여 2차 실험을 통해 이를 개선했다.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

const int soilSensorPin = A0; //토양습도센서 아웃을 아두이노 A0로 설정

//펌프 PIN 설정
#define PUMP_A1 4 //왼쪽 호수
#define PUMP_B1 5 //오른쪽 호수

int redPin = 11;
int greenPin = 10;
int bluePin = 9;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2); // 0x27 or 0x3F

void setup()
{
  Serial.begin(9600); //시리얼포트 설정

  // I2C LCD를 초기화 합니다..
  lcd.init();
  // I2C LCD의 백라이트를 켜줍니다.
  lcd.backlight();

  pinMode(PUMP_A1, OUTPUT);
  pinMode(PUMP_B1, OUTPUT);

  pinMode(redPin, OUTPUT);
  pinMode(greenPin, OUTPUT);
  pinMode(bluePin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int val;

  // Serial.println(analogRead(soilSensorPin)); //센서값을 시리얼모니터로 전송
  val = analogRead(soilSensorPin);
  Serial.println(val);
}
```

< 그림 6. 알고리즘, 프로그램 설계 코딩값 _ 캡처 >

```

    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" Sensor ");

    lcd.setCursor(2, 1);
    lcd.print(val);

    // 1초간 대기합니다.
    delay(1000);
    // LCD의 모든 내용을 삭제합니다.
    lcd.clear();
  }

  void forward(){
    digitalWrite(PUMP_A1, HIGH);
    digitalWrite(PUMP_B1, LOW);
  }

  void setColor(int red, int green, int blue)
  {
    analogWrite(redPin, red);
    analogWrite(greenPin, green);
    analogWrite(bluePin, blue);
  }

```

< 그림 6-1. 알고리즘, 프로그램 설계 코딩값 _ 캡처 >

3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
브레인 스토밍	■					
자료조사 및 보고서 작성	■					
설계 회로도 작성	■					
알고리즘, 프로그램 설계(코딩)		■				
1차 제작			■			
실험 및 문제점 해결방안 고찰			■			
2차 제작					■	
최종보고서 수정						■

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리



(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

인텔리전트 화분은 태양광 전지를 활용하여 친환경적으로 설계 시스템을 운영한다는 점이 가장 큰 장점이다. 또한 식물에게 보다 나은 환경을 만들어주기 위해 만들었기 때문에, 식물에게 있어 최적의 환경을 조성할 수 있다. 더불어 물을 공급하는 시스템이 자동화되어있어 바쁜 현대인들이 식물을 키우는 데 도움을 준다. 다만 인텔리전트 화분의 단점은 현 방식인 호스를 활용해 물을 공급할 경우, 물을 넓은 표면적으로 공급하기 어려워 화분을 골루 적시지 않을 수 있다는 것과, 토양의 수분을 측정하는 기계인 토양수분 측정기의 크기가 크지 않기 때문에 화분 깊숙이 박히지 않아서 화분 아래쪽의 토양 수분을 정확하게 측정할 수가 없는 단점이 있다.

5. 활용방안 및 기대효과

교육을 하는 환경에서 특히 사용하기 좋다. 예를 들어 학교의 화단이나 정원에서 인텔리전트 화분을 설치하여, 식물을 키우는 기회를 제공함으로써 학생들에게 올바른 인성을 기를 수 있도록 도움을 주며, 친환경적인 교육 환경을 제공할 수 있다. 자동적으로 물을 공급하는 시스템으로 하여금 학업에 바쁜 학생들이 식물을 키우기 용이하도록 한다는 장점 또한 가진다. 실제로 완성된 작품을 우리 학교 매점 앞 테라스에 설치하여, 본교 학생들에게 위에서 설명한 바와 같은 효과가 나타나는 것을 기대하고 있다.

<참고문헌>